

## ⑫ 公開特許公報 (A) 平3-263878

⑬ Int. Cl. 5

H 01 L 31/04

識別記号

序内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)11月25日

7522-4M H 01 L 31/04

B

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全4頁)

⑮ 発明の名称 光起電力装置

⑯ 特 願 平2-63099

⑰ 出 願 平2(1990)3月14日

⑮ 発明者	佐野 景一	大阪府守口市京阪本通2丁目18番地	三洋電機株式会社内
⑯ 発明者	岩多 浩志	大阪府守口市京阪本通2丁目18番地	三洋電機株式会社内
⑰ 発明者	能 口 繁	大阪府守口市京阪本通2丁目18番地	三洋電機株式会社内
⑱ 出願人	三洋電機株式会社	大阪府守口市京阪本通2丁目18番地	
⑲ 代理人	弁理士 西野 卓嗣	外2名	

## 明細書

## 1. 発明の名称

光起電力装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) pin接合型光起電力装置を構成するp層、或るいはn層の内、少なくとも1層を微結晶半導体にて形成すると共に、p層-i層間、或るいはi層-n層間に少なくとも一方に10~100入の絶縁性薄膜を挿入して成る光起電力装置。

(2) pn接合型光起電力装置を構成するp層を微結晶半導体、n層を多結晶半導体にて形成すると共に、p層-n層間に10~100入の絶縁性薄膜を挿入して成る光起電力装置。

(3) 前記接合間に挿入される絶縁性薄膜は、酸化膜、空化膜、又は炭化膜である上記請求項第1項、又は第2項記載の光起電力装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## (イ)産業上の利用分野

本発明は太陽光発電、或るいは光検出等に用いられる光起電力装置に関する。

## (ロ)従来の技術

非晶質半導体を光活性層とする光起電力装置は既に知られており、その基本構成は光透過を許容するガラス等の基板上にITO、SnO<sub>x</sub>等の透過性導電酸化物（以下TCOと略記する）から成る受光面電極を基板の導電性表面としてpn、pin等の半導体接合を備える半導体膜と、該半導体膜とオーム接觸する背面電極と、をこの順序で積層してある。

又、ステンレス等の金属を基板とし、この上に半導体接合を備える半導体膜と、TCOの受光面電極をこの順序で積層したものもある。現在する光起電力装置の殆どは光入射側に設けられるp型やn型の一導電型の不純物層は、この層における光吸収を可及的に抑圧するためにワイドギャップ材料である水素化非晶質シリコンカーバイド（以下a-SiC:Hと略記する）が用いられている。

更に、最近の研究では上記a-SiC:Hに代わって高い開放電圧（V<sub>oc</sub>）を得るために微結晶化膜を用いることが試みられている（H. Sasaki et

a1.: Proc. of PVSEC-2, 4-6-7 (販参照) .

#### (ハ)発明が解決しようとする課題

しかしながら、上記のような微結晶、又は多結晶半導体には欠陥の多い粒界が存在するため、その粒界を介したリーコにより光起電力装置の性能（例えば光-電変換効率）が低下するという問題があった。

本発明が解決しようとする課題はかかる従来技術の問題点に鑑み、高い開放電圧を得るために、光起電力装置に微結晶、又は多結晶半導体を使用することによる該光起電力装置の性能低下を防ぐことのできる構造を開発することである。

#### (ニ)課題を解決するための手段

第1の発明はpin接合型光起電力装置を構成するp層、或るいはn層の内、少なくとも1層を微結晶半導体にて形成すると共に、p層-n層間、或るいはn層-n層間の少なくとも一方に10~100人の絶縁性薄膜を挿入して成る光起電力装置である。

又、第2の発明は面接合型光起電力装置を構成

i型非晶質シリコン(5)、及びn型非晶質シリコン(6)は1.3~5.6MHzのグロー放電法により次の第1表の条件に基づき成膜したものである。

尚、第1表の条件に従って作られた空化シリコン膜(4)の比抵抗は $1 \times 10^{-12} \Omega \cdot cm$ 以上であった。

第1表

温度 (°C)	圧力 (Torr)	RF電力 (W)	ガス組成比 (%)	膜厚 (Å)
3	200	0.3	CH <sub>4</sub> /SiH <sub>4</sub> =50 B <sub>2</sub> H <sub>6</sub> /SiH <sub>4</sub> =1 SiH <sub>4</sub> /H <sub>2</sub> =1	100 150
4	200	0.3	NH <sub>3</sub> /SiH <sub>4</sub> =0.5~1.2 SiH <sub>4</sub> /H <sub>2</sub> =0.1~1.0	10 100
5	200	0.3	SiH <sub>4</sub>	1000 6000
6	200	0.3	PH <sub>3</sub> /SiH <sub>4</sub> =2	300 500

次に第2図は第1図の実施例において空化シリコン膜(4)の膜厚を変化させたときの光-電変換効率との関係を示す曲線図である。

するp層を微結晶半導体、n層を多結晶半導体にて形成すると共に、p層-n層間に10~100人の絶縁性薄膜を挿入して成る光起電力装置である。

#### (ホ)作用

上記の構成を有する光起電力装置は、微結晶、又は多結晶半導体の欠陥粒界によるリーコを防ぎ、高い光-電変換効率を得ることができる。

#### (ヘ)実施例

以下本発明の光起電力装置を図面に基つき詳細に説明する。

第1図は第1実施例の積層構造を示す断面図であり、(1)はガラス等の透光性を有する基板(2)はSnO<sub>x</sub>、ITO等のTCOから成る受光面電極、(3)は微結晶半導体としての水素化微結晶シリコンカーバイト（以下mc-SiC:Hと略記する）のp層、(4)は絶縁性薄膜としての空化シリコン膜、(5)は非晶質半導体としてのi型の非晶質シリコン、(6)は同じくn型非晶質シリコン、(7)はAl、ITO/Ag等の裏面電極である。

上記mc-SiC:H(3)、空化シリコン膜(4)、

この図を見れば明らかのように、空化シリコン膜(4)の膜厚は10~100Åの間で、従来（略9.8%）よりも高く、特に15~70Åの間では変換効率が11%を超える値となっている。

第3図は第2実施例の積層構造を示す断面図であり、第1実施例と異なる部分は、前記i型非晶質シリコン(5)と裏面電極(7)との間に挿入された空化シリコン膜(8)と、この空化シリコン膜(8)と前記裏面電極(7)との間に挿入されたi型微結晶シリコン(9)を用いた点である。このように空化シリコン膜(8)をi型非晶質シリコン(5)の内側に配置する構造とすることにより、例えば左の空化シリコン膜(8)の膜厚が20Åの時他の空化シリコン膜(8)を挿入しないときは略11~15%の光-電変換効率であったが、それを挿入した時には11~14%にまで光-電変換効率が上がった。

更に、第4図は第3実施例の積層構造を示す断面図であり、第1実施例と異なる部分は、前記i型mc-SiC:H(3)とi型非晶質シリコン(5)との

間に挿入された絶縁性薄膜としての炭化シリコン膜(10)を用いたところである。この炭化シリコン膜(10)の成膜条件はガス組成比において  $\text{CH}_4/\text{SiH}_4 = 0.7 \sim 2.0$  ,  $\text{SiH}_4/\text{H}_2 = 0.1 \sim 1.0$  である以外は前記窒化シリコン膜(4)の成膜条件と同じに設定した。又、この場合の炭化シリコン膜(10)の比抵抗の値は  $1 \times 10^{-12} \Omega\text{-cm}$  以上の高抵抗に設定した。

その結果、炭化シリコン膜(10)の膜厚を 30 Å としたときに最大の変換効率 12.1% を得ることができた。

そして第5図は第4実施例の積層構造を示す断面図であり、(11)は  $\text{p}-\text{SiC}-\text{n}$  の p 層、(12)は絶縁性薄膜としての炭化シリコン膜、(13)は多結晶シリコンの n 層、(14)は裏面電極、(15)は集電極である。この pn 接合型光起電力装置の例において、炭化シリコン膜(12)の成膜条件は前記第3実施例の炭化シリコン膜(10)と同じである。

そしてこの実施例では炭化シリコン膜(12)の膜厚が 10 ~ 100 Å の間で変換効率が 10.5 ~

12.2% のものを得ることができた。

以上のように微結晶、又は多結晶半導体層による粒界を介したリーク電流は高抵抗の絶縁性薄膜によって緩和され、光起電力装置の光 - 電変換効率は向上する。

尚、絶縁性薄膜としては上記の窒化シリコンや炭化シリコンの他に、酸化シリコンを用いても同様の効果が期待できる。

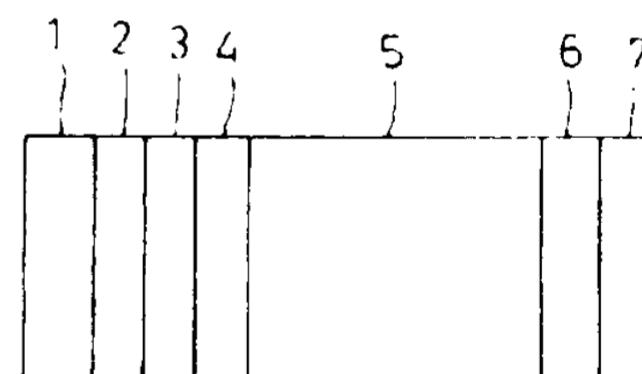
#### (ト)発明の効果

本発明は以上の説明の如く微結晶、又は多結晶半導体層と、他の半導体層との間に酸化シリコン、窒化シリコン、及び炭化シリコンのような絶縁性薄膜を挿入することにより、これらの薄膜が挿入されていないものに比べて著しく太陽光の電気エネルギーへの変換効率が向上し、光起電力装置としての性能を向上させることが可能となる。

そして前記薄膜の挿入膜厚を 10 ~ 100 Å に設定することにより光 - 電変換効率は非常に高くなる効果が生まれる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図



第1図は本発明光起電力装置の第1実施例を示す断面図、第2図は同じく絶縁性薄膜の膜厚と変換効率の関係を示す曲線図、第3図は本発明の第2の実施例を示す断面図、第4図は第3実施例を示す断面図、第5図は第4実施例を示す断面図である。

(3)(11)…水素化微結晶シリコンカーバイト

(微結晶半導体)、

(4)(8)…窒化シリコン膜(絶縁性薄膜)、

(5)…n型非晶質シリコン(非晶質半導体)

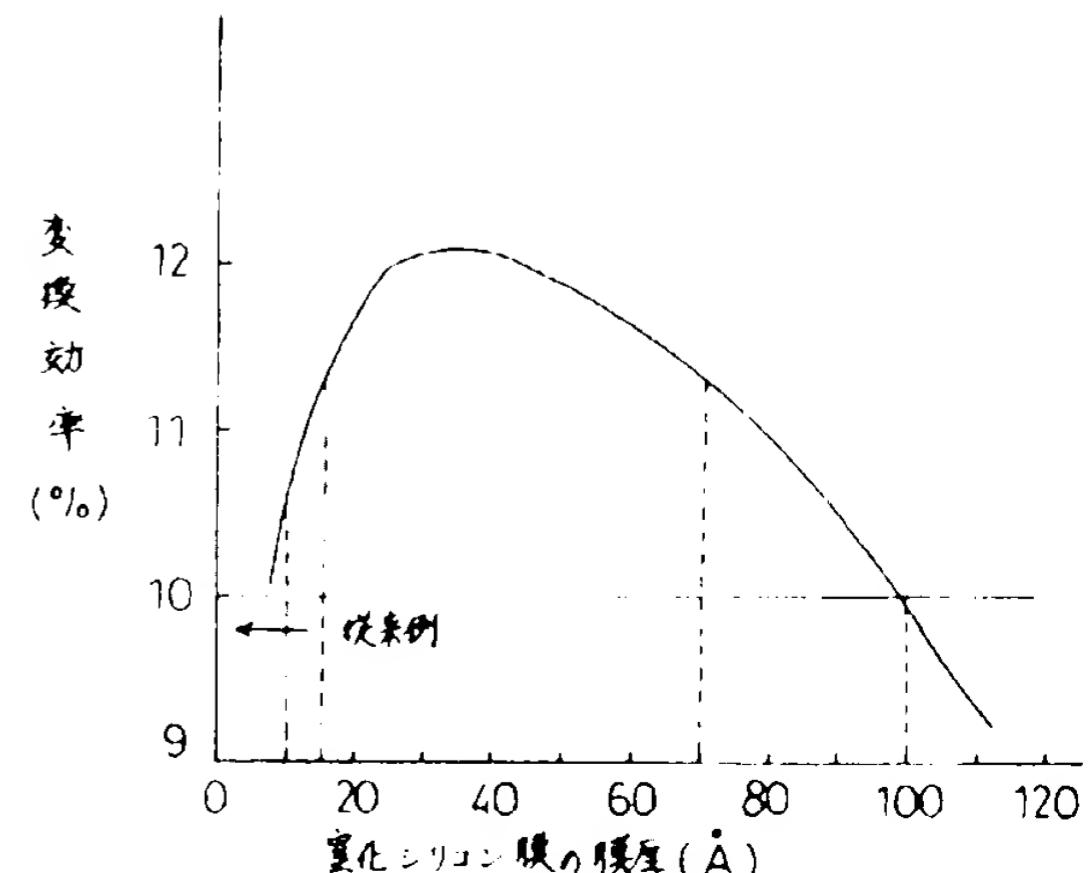
(6)…n型非晶質シリコン(非晶質半導体)

(9)…n型微結晶シリコン(微結晶半導体)

(10)(12)…炭化シリコン膜(絶縁性薄膜)、

(13)…多結晶シリコン(多結晶半導体)。

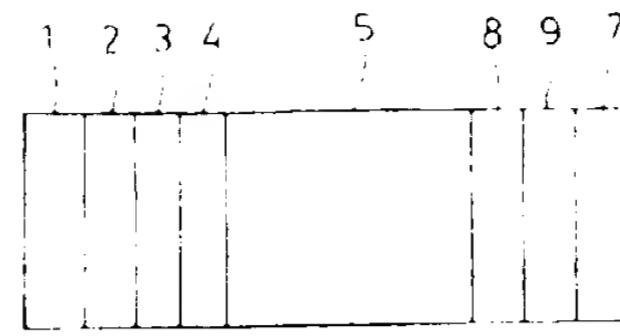
第2図



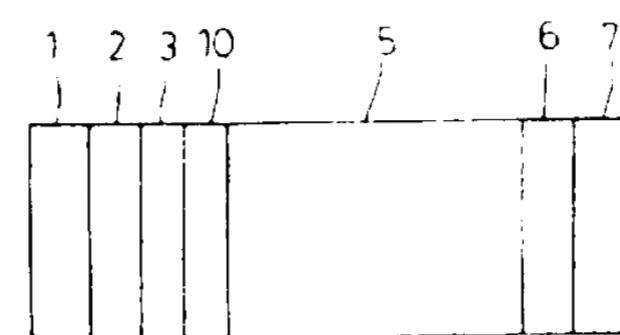
出願人 洋電機株式会社

代理人 力理士 西野卓嗣(外2名)

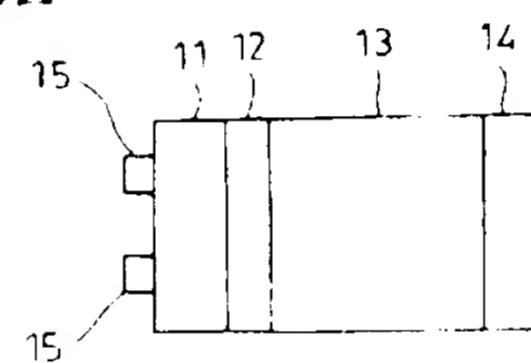
第3図



第4図



第5図



卷之三

<sup>1</sup> See also the discussion of the relationship between the two in the introduction to this volume.